

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-117421

⑬ Int. Cl.⁴H 01 L 21/30
G 03 F 9/00
H 01 L 21/68

識別記号

3 1 1

庁内整理番号

M-7376-5F
7124-2H
F-7168-5F

⑭ 公開 昭和63年(1988)5月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 露光装置

⑯ 特 願 昭61-264314

⑰ 出 願 昭61(1986)11月6日

⑱ 発 明 者 蛭 川 茂 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑲ 発 明 者 諏 訪 恭 一 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑳ 出 願 人 日本光学工業株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 渡辺 隆男

明 細 書

1. 発明の名称

露光装置

2. 特許請求の範囲

紫外域の波長成分を包含するパルスレーザ光源を露光光源として有し、レチクルとウェハとをそれぞれのアライメントマークに基づいて位置合わせした後、前記パルスレーザ光源を射出したレーザ光によって前記レチクルのパターンを前記ウェハに露光する露光装置において、

前記レチクルのパターンが前記ウェハに露光されていないときに、前記露光光源を射出したレーザ光をウェハのアライメントマーク上に導くレジスト除去光学手段を設け、前記露光光源を射出するレーザ光の照射によって、アライメントマーク上のレジストを気化することを特徴とする露光装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、露光装置に関する。

(従来の技術)

近年、半導体素子製造のリソグラフィ工程においては4Mビットや16Mビット容量のメモリの生産に耐え得るアライメント精度及び解像力を有する露光装置が要求されてきている。この種の露光装置の多くは半導体ウェハ上に多数回、マスク(又はレチクル)の回路パターンを重ね合わせて露光していくが、重ね合わせの精度を支配的に決定するマスク(又はレチクル)とウェハとのアライメント精度は、ウェハ上に形成されたアライメントマークをいかに高精度に位置検出するかによって大きく変化する。通常、ウェハのアライメントは、アライメントマークに光を照射し、そのマークからの反射光、散乱光、又は回折光等を光電検出することによって行なわれる。しかしながら、露光前のウェハには必然的にレジストが塗布されているため、アライメントマークの検出はレジスト層(1~2μm程度の厚さ)を介して行なわれる。またレジスト層は、アライメントマークが微少な段差構造になることから、マーク周辺で膜厚

が不均一になることは避けられない。このためアライメントマークから発生する光情報がレジスト層の影響で弱くなったり、薄膜固有の干渉効果がマーク近傍で顕著になったり、あるいはマーク両側でレジスト膜厚のムラが非対称になったりすること等によってアライメント精度（マーク位置の検出精度）が低下しがちであった。

またウェハ上でのパターンの微細化を計るために多層レジストを使う場合等は、アライメントマークそのものが露光波長の照明光のもとで光学的に見えなくなるといった現象を起り得るため、アライメント精度の確保はなかなか難しい問題となっていた。

そこで、露光光源とは別にレジスト層を気化する波長とエネルギーとを有するレーザ光を射出するレーザ光源を設け、このレーザ光によってアライメントマーク上のレジスト層を除去することが行なわれている。

（発明が解決しようとする問題点）

上記のような従来の技術においては、単純な露

光装置としては露光時以外にはレーザ光は不要となるので、①レーザを発振させ続けながらシャッターを閉じておくか、②露光時以外にはレーザ発振を停止させることが考えられるが、①の場合にはエネルギーの無駄であり、②の場合にはレーザの起動にかかる時間分だけスループットが低下する。本発明はこれらの欠点を取り除き、ランニングコストが低く、高スループットの投影露光装置を得ることを目的とする。

（問題点を解決する為の手段）

上記問題点の解決の為に本発明では、レチクルのパターンがウェハに露光されていないときに、露光光源を射出したレーザ光をウェハのアライメントマーク上に導くレジスト除去光学手段を設け、露光光源を射出するレーザ光の照射によって、アライメントマーク上のレジストを気化している。

（作用）

本発明では、レチクルのパターンがウェハに露光されていないとき、露光光源がレジスト除去用の光源として用いられるので、光源からの光を連

続的に発光させていても露光光源からの光が有効に用いられ、エネルギーの有効利用及び高スループットが達成できる。

（実施例）

第1図は本発明の第1実施例の光学系を側面から見たブロック図、である。

露光光源1としては、紫外域の波長成分を包含するパルスレーザ光源として、エキシマレーザ（Excimer Laser）が用いられている。光源1の射出光は、可動反射鏡2が図示の位置にあるときは可動反射鏡2で反射するレジスト除去光路を通り、可動反射鏡2が破線の位置にあるときは破線で示した露光光路を通る。

破線で示した露光光路中にはシャッター3、インテグレート4、反射鏡5、コンデンサ6、レチクル7、投影レンズ8が配置され、移動ステージ26に載置されているウェハ25の1チップにレチクル7のパターンが写し込まれる。なお、レチクル7とウェハ25と位置合せを行なうために、レチクル7とウェハ25とにそれぞれ設けたアライ

メントマークの整合をとるアライメント装置が用いられるが、周知のものであるから図面からは省いてある。

実線で示したレジスト除去光路には、反射鏡9、シャッター11、絞り12、集光レンズ14、反射鏡15が設けられ、反射鏡15で反射した光が移動ステージ28上のウェハ27上に集光される。このようにして集光された光スポットに対するウェハ27の位置合せを行なうために、ウェハ27上のアライメントマークを検出するアライメントマーク検出手段29、30が反射鏡9、シャッター11、絞り12、集光レンズ14、反射鏡15と一体に設けられている。

このような構成であるから、ウェハ27上のアライメントマークをアライメントマーク検出手段29、30によって検出するように移動ステージを移動し、まず、レーザ光の照射位置とウェハ27上の任意の点との対応づけ（グローバルアライメント）を行なう。一方、ウェハ25についても不図示のアライメント装置により、レチクル7と

の位置合せが行なわれる。そして、可動反射鏡2が実線の位置にあるときには、光源1から射出した光は、可動反射鏡2で反射し、さらに反射鏡9で反射してシャッタ11に至る。シャッタ11はアライメントマーク検出手段29、30がアライメントマークを検出し、かつ可動反射鏡2が実線の位置にあるときに、レジストを除去するに必要な時間開かれる。そうすると、光スポットに照射されたアライメントマーク上のレジストが気化される。このようにして、可動反射鏡2が実線の位置にあってレジストの除去が行なわれる間、ウェハ25の所定の1チップに対して設けられたアライメントマークによる位置合せが行なわれる。

上述のシャッタ11が閉じると、可動反射鏡2は破線の位置まで上昇する。従って、光源1からの光はシャッタ3に達する。シャッタ3は可動反射鏡2が破線の位置に切換えられ、かつウェハ25のアライメントマークを用いた位置合せが完了しているとき、所定時間開放される。シャッタ3の透過光は、インテグレート4で均質化され、反

射鏡5で反射し、コンデンサ6を通過してレチクル7を照明する。レチクル7は投影レンズ8によってウェハ25の表面に共役となっており、投影レンズ8の倍率（例えば倍率1/5）に従ったレチクル7のパターンがウェハ25の所定のチップに写し込まれる。このようにして、可動反射鏡2が破線の位置にあってウェハ25への露光を行なっている間、移動ステージ25が設計値に基づいた所定量移動する。そうすると次にレジストを除去するチップのアライメントマークが、光スポットの照射される位置に移動する。

以下、可動反射鏡が交互にレジスト除去光路と露光光路とを選択し、一方の光路が選択されているとき、他方の光路のウェハの位置合せが行なわれ、また、シャッタ3、11がそれぞれの動作に関連させて一定時間開放される。そして、全てのチップにつきアライメントマーク上のレジストが除去されたウェハ27は、全てのチップについて露光の終了したウェハ25の代わりに、不図示の搬送位置によってステージ26上に載置される。

なお、レジスト除去の場合は、ウェハ27とアライメントマーク検出手段29、30とによってグローバルアライメントのみ行ない、以後は設計値に基づいたステージ28の送りのみによって、反射鏡15で反射されて形成される光スポットと、ウェハ27の各チップ毎に設けられたアライメントマークとの位置合せを行ない、他方、露光の場合はウェハ25の各チップ毎に設けられたアライメントマークによって各チップ毎にレチクル7との整合をとっている。これは、前者と後者とでは位置合せの精度が大きく異なり、後者の方がより精度さを要求されるからである。

なお、シャッタ11の開放時間は、アライメントマーク上のレジストが一定の厚さであると仮定し、そのレジストを気化できるだけの時間に設定しておいても良いし、それでは必ずしもすべての場合に対応できないので、反射率やレジストから生ずる蛍光の変化に基づいてレジストが除去されたか否かを検出する検出器を設け、この検出器か

らの信号によってシャッタ11の開時刻を制御するようにすれば、レジストの厚みむらによって、レジストが完全に除去されなかったり、ファインアライメントマークを損傷してしまったりすることを避けることができる。

次に第1実施例の電気ブロック図を第2図に示し、説明する。

第1コンピュータ31は露光制御用のコンピュータ、第2コンピュータ32はレジスト除去制御用のコンピュータ、第3コンピュータ33はコンピュータ31、32、反射鏡の押脱を制御するメインのコンピュータである。

第1コンピュータ31は、駆動装置34を通してステージ26を移動する。一方、アライメント装置35からアライメント信号を入力する。また、第1コンピュータ31はシャッタ3の開閉を制御する。

第2コンピュータ32は、駆動装置36を通してステージ28を移動する。また、初期設定のためにアライメントマーク検出手段30からのアラ

イメント信号を入力する。第2コンピュータ32はさらに、シャッタ11の開閉を制御する。

第3コンピュータ33は、司令部37からの指令を受けると共に、反射鏡2の切り換えを行い、さらに、第1コンピュータ31、第2コンピュータ32との間で信号のやりとりを行う。

すなわち、まず第3コンピュータ33は司令部37から操作開始指令がなされると、反射鏡2をあらかじめ定めた位置に設定する(本例の場合は、初めにレジスト除去を行うように反射鏡2を設定するとする)。そして、第3コンピュータ33は、第1コンピュータ31、第2コンピュータ32に、それぞれが受け持っているステージ26、28上のウェハ25、27の位置合せを行なうように指令を行なう。同じ位置合せでも前者はチップ毎のアライメントまたはその統計処理によるアライメント、後者はグローバルアライメントである。第1コンピュータ31、第2コンピュータ32はそれぞれ駆動装置34、36に駆動指令を行なって、アライメント装置35、アライメント検出手段3

0から位置合せ完了信号が得られるまでステージ26、28を移動する。第2コンピュータ32は第3コンピュータ33からのレジスト除去モードである旨の指令を受けており、アライメント検出手段30から位置合せ完了信号が得られると、ステージ28の移動を停止し、シャッタ11を所定時間開放する。第2コンピュータ32はシャッタ11が開成されると、第1チップのアライメントマーク上のレジストを除去した旨の信号を第3コンピュータ33に送出する。第3コンピュータ33はこの信号によって、反射鏡2を露光が行なわれるように設定し、反射鏡2の切り換えが終わると第1コンピュータ31に露光開始信号を送出する。第1コンピュータ31は、駆動装置34にステージ26が初期位置にくるよう指令し、さらに、アライメント装置35から、アライメントマーク7による位置合せが完了した旨の信号を受けるとステージ26を停止する信号を移動装置34に送出するのであるが、露光開始信号が入力されたとき、位置合せが完了した旨の信号が入力されてい

ないときはそれを待って、また、すでに位置合せが完了した旨の信号が入力されているときはすぐに、シャッタ3を所定時間開放する。そしてシャッタ3が開成されるとコンピュータ33に露光終了信号が送出される。

一方、第3コンピュータ33から第1コンピュータ31に露光開始信号が送出されると同時に、第2コンピュータ32には、次のチップのアライメントマーク上のレジストを除去するために、ステージ28を所定量移動する信号が送出される。第2コンピュータ32は、あらかじめ設定されたステージの移動量に応じた信号を駆動装置36に送出する。駆動装置36はステージ28を所定量だけ動かす。その結果、次のチップのアライメントマーク上に光スポットが生ずるように、ウェハ27が移動する。

従って、第1コンピュータ31からの露光終了信号によって第3コンピュータ33が反射鏡2を切り換え、レジスト除去信号を第2コンピュータ32に送出すると、すぐにシャッタ11の開閉を

制御することができる。

以下、あらかじめ設定された数のチップに対する露光及び全てのアライメントマークに対するレジスト除去が行なわれるまで、露光とレジスト除去とが繰り返される。

なお、露光に係る構成は、レジスト除去とのシケンス上の係わりを除けば全て従来の技術をそのまま用いることができる。

以上の第1実施例として示した第1図では、レジスト除去のための光学系を簡略化してその原理のみを示したが、実際にはアライメントマークはX、Yの2方向及び回転補正を行なうために、1つのチップに対して2つ以上設けられている。そこで、2つ以上のアライメントマーク上のレジストを同時に除去するようにした光学系の主要部斜視図を第3図に示す。第3図中、第1図と同符号のものは同じ部材であることを示す。

可動反射鏡2からの反射光は、反射鏡9で反射した後、ビームスプリッタ10へ入射する。ビームスプリッタ10の透過光は、シャッタ11へ至

る。シャッタ11が開いていれば、シャッタ11の通過光は絞り12の開口を通過してダイクロイック反射鏡13で反射される。この反射光は集光レンズ14、反射鏡15を介してチップCP₁のX方向アライメントマーク16上に集光される。ダイクロイック反射鏡13は、レーザ1の発振線の波長の光を反射し、それよりも波長の長い光を透過するもので、X方向アライメントマーク16は、反射鏡15、集光レンズ14、ダイクロイック反射鏡13を介して、観察装置17によって観察される。観察装置17は照明用光源を内蔵し、光学系13、14、15を介してファインアライメントマーク16を照明してもよく、またレーザ1の照明によりファインアライメント16上のレジストから発生する蛍光を検出してもよい。また、この2つを適宜切替えられるようにしてもよい。

ビームスプリッタ10での反射光は、シャッタ18に至る。シャッタ18が開いていれば、シャッタ18の通過光は絞り19の開口を通過してダイクロイック反射鏡13で反射される。この反射光は

次に第4図に本発明の第3実施例を示す。第1図と同符号のものは同じ機能を有するものである。第4図の実施例が第1図の実施例と異なる点は、第1図の実施例は、露光中のウェハとは異なるウェハにおけるアライメントマーク上のレジスト除去を行なうのに対し、第4図の実施例は、露光中のウェハにおけるアライメントマーク上のレジスト除去を行なっていることである。

ビームスプリッタ2'は透過光路を露光光路、反射光路をレジスト除去光路としている。勿論、ビームスプリッタ2'の代わりに第1図で用いた如き可動反射鏡を用いても構わない(逆に、第1図の可動反射鏡2はビームスプリッタに置き換えることができる)。

そして、露光光路中に配設した光学部材3、4、5、6、7、8は第1図の実施例と全く同じである。レジスト除去光路中の光学部材9、11、12、14、15も第1図の実施例と全く同じである。異なるのは、投影レンズ8とレジスト除去光路中の光学部材9、11、12、14、15が一

集光レンズ21、反射鏡22を介してチップCP₁のY方向アライメントマーク23上に集光される。ダイクロイック反射鏡20は、13と同じもので、Y方向アライメントマーク23は、反射鏡22、集光レンズ21、ダイクロイック反射鏡20を介して、観察装置24によって観察される。

第3図の光学系によれば、2つのアライメントマークに対して同時に除去動作が行なわれるので、スループットが向上する。必要に応じてさらに光を分割し、3つ以上のアライメントマークを同時に除去するようになすこともできる。ウェハ上での、光スポットの位置及びレジストの除去の様子は、観察装置17、24によってモニターされる。

なお、アライメントマーク16、23がどこに打たれていても対応可能なように、部材13、14、15、17を一体に保持した保持部材、及び部材20、21、22、24を一体に保持した保持部材をそれぞれX方向、Y方向へ移動自在に移動装置に保持させれば、種類の異なるウェハにも対応できて好都合である。

体の関係にあって、その位置関係は、露光のためのファインアライメントが行なわれたとき、レジスト除去光路による光スポットが露光中のチップ以外のチップのアライメントマーク上にあるように設定されている。露光のためのファインアライメントの前に、ファインアライメントマーク上のレジストが除去されていなければならないので、初めは、グローバルアライメントによってレジスト除去のみを行ない、その後、可能なときには露光とレジスト除去とを同時に行ない、不可能であればいずれか一方のみを行えば良い。

なお、レジスト除去光路中の光学部材を第3図のように、複数のファインアライメントマークを同時に除去できるようにすればより効果的である。

さらに、レチクルと位置合せされているチップを囲む複数のチップのファインアライメントマークのそれぞれに対して光スポットが生ずるように、レジスト除去のための光学部材を多数組、投影レンズ8のまわりに配設しても良い。それらによる光スポットは、シャッタの開閉制御により適宜選

沢して生じさせるようにすれば、不必要な箇所の光スポットが生じていることによる問題点を回避することができる。具体的にはウェハの損傷、光スポットの光量減少等を抑えることになる。

〔発明の効果〕

以上のように本発明によればスルーブットをほとんど低下させずに露光とレジスト除去を行なえることにより、光源の利用効率を高め、ランニングコストを低下させることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例の光学系を側面から見たブロック図、第2図は第1実施例の電気ブロック図、第3図は本発明の第2実施例のレジスト除去光学系の主要部を示す斜視図、第4図は本発明の第3実施例の光学系を側面から見たブロック図、である。

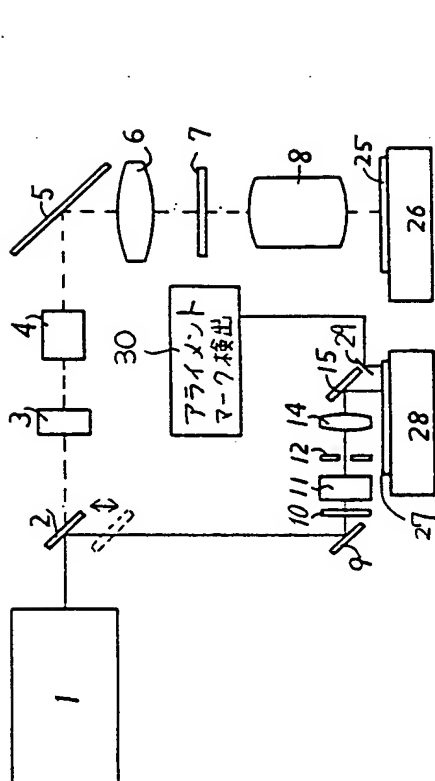
（主要部分の符号の説明）

1…露光光源、2…可動反射鏡、2'…ビームスプリッタ、11…シャッタ、16、23…ファインアライメントマーク、19、30…アライメ

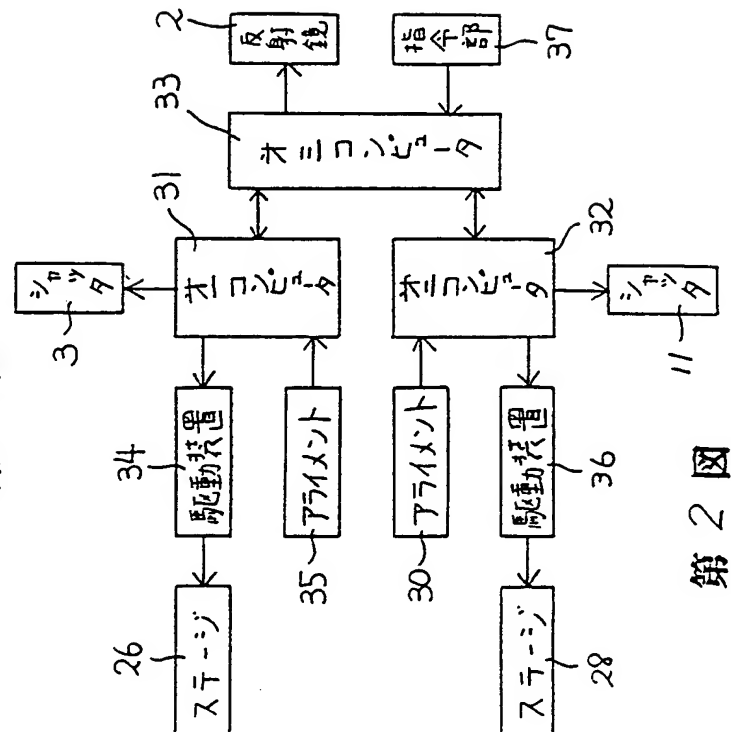
ントマーク検出手段、32…第2コンピュータ、33…第3コンピュータ、36…駆動装置。

出願人 日本光学工業株式会社

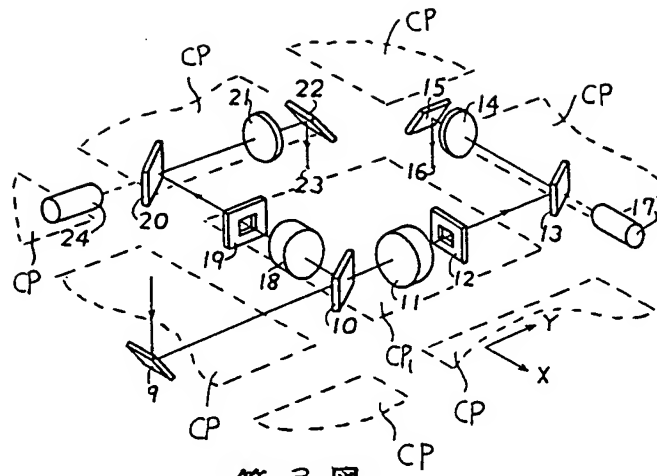
代理人 渡 辺 隆 男



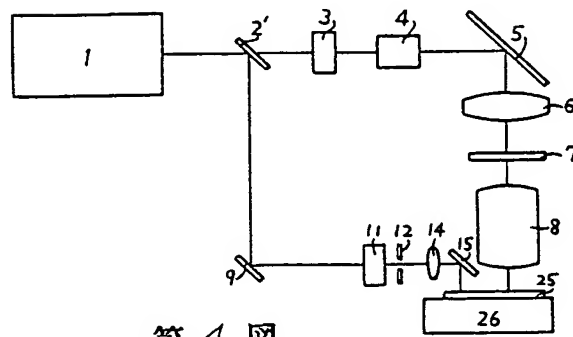
第1図



第2図



第 3 図



第 4 図